

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **08-257835**

(43)Date of publication of application : **08.10.1996**

(51)Int.Cl.

**B23D 79/00**

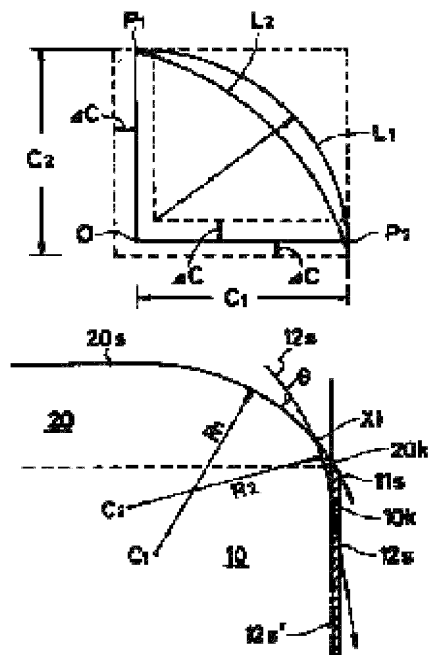
(21)Application number : **07-071890**

(71)Applicant : **TAIHO KOGYO CO LTD**  
**TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD**

(22)Date of filing : **29.03.1995**

(72)Inventor : **MURAMATSU SHOGO**  
**NAGAO YASUAKI**  
**SUGIURA MANABU**  
**TOKUNAGA EIJI**

## (54) CHAMFERING METHOD FOR SLIDE MEMBER



(57)Abstract:

**PURPOSE:** To perform chamfering carefully so as not to a burr give an influence to sliding by only cutting for a burr generated in the case of performing chamfering in a slide member provided with a thermal spraying layer.

**CONSTITUTION:** A thermal sprayed sliding layer is cut in a base material direction from a surface 20s by the first cutting tool and is cut in a thermal sprayed sliding layer direction from a base material end face by the second cutting tool, to determine a crossing line X1 between the first cutting surface 11s cut by the first cutting tool and the second cutting surface 12s cut by the second cutting tool, so as to be positioned in a circular arc of connecting a chamfer reference position ( $P1 \pm \Delta C$ ) in a thermal sprayed sliding layer surface and a chamfer reference position ( $P2 \pm \Delta C$ ) in a base material and an end face of the thermal sprayed sliding layer.

\* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]In a method of cutting off the corners a slide member which consists of a substrate and a thermal-spraying sliding layer by cutting, Said thermal-spraying sliding layer is cut in the direction of a substrate from the surface with the 1st cutting tool, It cuts in the direction of a thermal-spraying sliding layer from the end face of a substrate with the 2nd different cutting tool from the 1st cutting tool, Nodal-line (Xi) of the 1st cutting surface by the 1st cutting tool, and the 2nd cutting surface by the 2nd cutting tool, A chamfering method of a slide member determining that it is located in a circle which connects a camfering reference position ( $P2 \cdot \Delta C$ ) in the end face of a camfering reference position ( $P1 \cdot \Delta C$ ) in the thermal-spraying sliding layer surface, a substrate, and a thermal-spraying sliding layer.

[Claim 2]A chamfering method of the slide member according to claim 1, wherein said nodal-line (Xi) is located in said thermal-spraying sliding layer.

[Claim 3]A chamfering method of the slide member according to claim 1, wherein said nodal-line (Xi) is located in said substrate.

[Claim 4]In a method of cutting off the corners a slide member which consists of a substrate and a thermal-spraying sliding layer by cutting, Said thermal-spraying sliding layer is cut in the direction of a substrate from the surface with the 1st cutting tool, Next, a thermal-spraying sliding layer to a substrate cuts with the 2nd different cutting tool from the 1st cutting tool, Nodal-line (Xi) of the 1st cutting surface by the 1st cutting tool, and the 2nd cutting surface by the 2nd cutting tool, A chamfering method of a slide member determining that it is located in a circle which connects a camfering reference position ( $P2 \cdot \Delta C$ ) in the end face of a camfering reference position ( $P1 \cdot \Delta C$ ) in the thermal-spraying sliding layer surface, a substrate, and a thermal-spraying sliding layer.

[Claim 5]A chamfering method of the slide member according to claim 4, wherein said nodal-line (Xi) is located in said thermal-spraying sliding layer.

[Claim 6]A chamfering method of the slide member according to claim 5, wherein said nodal-line (Xi) is located in said substrate.

[Claim 7]A chamfering method of a slide member given [ to claims 1-6, wherein a thermal-spraying sliding layer consists of a copper system or an aluminum system material and a substrate consists of iron system materials ] in any 1 paragraph.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to the chamfering method of the slide member which consists of a thermal-spraying sliding layer and a substrate.

If it states in more detail, it is related with the chamfering method of the member which slides in respect of a shoe and a thermal-spraying sliding layer like the cam plate of a swash plate type compressor, and slides

with a piston in the end face of a thermal-spraying sliding layer and a substrate.

Especially this invention relates to the method of cutting off a slide member the corners for having provided the surface thermal-spraying sliding layer [ elasticity / substrate ] in common structural materials, such as steel, cast iron, steel casting, and aluminum, by the spraying process as a substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art]Camfering is performed to the moving part of various equipment for smooth sliding with sliding opponent material.

The method is divided roughly into drawing 1 – 3.

The method shown in drawing 1 (a) fails to delete the edge of the work material 1 by the predetermined width w by the chamfering tool 2 about the method called C camfering. The method shown in drawing 1 (b) is the method of cutting off the corners by the usual byte 3 by predetermined camfering width, and cuts from the flat-surface side by the byte 3 to the vertical plane side. Since the dyskinesis which sliding opponent material interferes with the edge of a moving part, and is inherent in the performance instability of apparatus or the danger of destruction as a result happens if camfering width is small, the camfering width W is set not to cause such inconvenience.

[0003]Drawing 2 is illustrating the method of performing curving surface picking to the substrate 1 from the R byte 4.

[0003]Drawing 3 is illustrating the method of performing curving surface picking, by grinding the substrate 1 by the belt sander 5.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]About 10-micrometer minute burr is formed in the newly formed edge 1e by the method of using the chamfering tool 2 shown in drawing 1 (a). Especially, when hard, this burr will have an adverse effect on the characteristic of a slide member too, if it appears in the sliding surface 1c. Therefore, it will be necessary to carry out polish etc. again after processing by the chamfering tool 2. If a processing direction is chosen so that the burr 1a may not appear in the sliding surface 1c when using the usual byte 3 (drawing 1 (b)), the adverse effect by a burr can be lessened.

[0005]Next, if edge is cuted off the corners from the R byte 4 (drawing 2), the burr 1a will be formed in the R byte's 4 both ends, and printing will be too caused in the case of sliding with a mating material. On the other hand, although generating of a burr or a chip does not take place in camfering by the belt sander 5 (drawing 3), there is a fault that dimensional accuracy is inferior.

[0006]By the way, since a thermal-spraying side receives scratching, and it is comparatively weak, if it carries out chamfering work of the sprayed layers by the byte for iron processing of a cam-plate iron substrate, a smooth finished surface suitable for sliding will not be acquired by sprayed layers. When a thermal-spraying substrate is aluminum, the byte for aluminum processing does surface roughening of the sprayed layers by chip similarly. If a hard iron system cam plate is processed by the byte who is conversely suitable for elastic thermal-spraying side machining, a byte will be missing at the time of iron system substrate processing, or the problem to which a byte's life becomes short will arise. Therefore, if a substrate and a thermal-spraying sliding layer are processed by a single byte, fault will be produced in a byte or a sliding surface. If it is processed by a single byte, a burr will be easy to be formed in a sliding surface, the burr becomes a cause and the problem of printing occurring at the time of operation of a swash plate type

compressor is produced.

[0007]Therefore, in the method of cutting off the corners the surface treatment member which formed the surface layer of the dissimilar material in the substrate of a slide member with the substrate by thermal spraying, an object of this invention is to provide the chamfering method which can avoid the adverse effect of the sliding characteristic by a burr, a chip of a surface layer, exfoliation, etc.

[0008]When attaining the above-mentioned purpose, it is important to think the following matter as important and to devise a chamfering method from a viewpoint of the quality of cutting, efficiency, and cutting cost.

(1) Cut off the corners by machining by NC cutting.

(2) In order to make into a predetermined thing granularity of the end face of the tool cut in order to make thickness accuracy of a slide member, and granularity of a dissimilar-material surface layer into a predetermined thing, the width of a slide member or diametral accuracy, and a slide member, cut off the corners by the substrate and the tool which cuts a surface layer.

[0009]

[Means for Solving the Problem]In a method of cutting off the corners a slide member which consists of the 1st substrate and a thermal-spraying sliding layer of this invention by cutting, Said thermal-spraying sliding layer is cut in the direction of a substrate from the surface with the 1st cutting tool, It cuts in the direction of a thermal-spraying sliding layer from the end face of a substrate with the 2nd different cutting tool from the 1st cutting tool, Nodal-line (Xi) of the 1st cutting surface by the 1st cutting tool, and the 2nd cutting surface by the 2nd cutting tool, It is a chamfering method of a slide member determining that it is located in a circle which connects a camfering reference position ( $P2 \cdot \Delta C$ ) in the end face of a thermal-spraying sliding layer to a camfering reference position ( $P1 \cdot \Delta C$ ) and a substrate in the thermal-spraying sliding layer surface, In a method of cutting off the corners a slide member which consists of the 2nd substrate and a thermal-spraying sliding layer of this invention by cutting, A thermal-spraying sliding layer to a substrate cuts with the 2nd cutting tool that cuts said thermal-spraying sliding layer in the direction of a substrate from the surface with the 1st cutting tool, next is different from the 1st cutting tool, and nodal-line (Xi) of the 1st cutting surface by the 1st cutting tool, and the 2nd cutting surface by the 2nd cutting tool, It is a chamfering method of a slide member determining that it is located in a circle which connects a camfering reference position ( $P2 \cdot \Delta C$ ) in the end face of a thermal-spraying sliding layer to a camfering reference position ( $P1 \cdot \Delta C$ ) and a substrate in the thermal-spraying sliding layer surface.

[0010]A charge of a surplus material protruded without following in footsteps of movement of a cutting tool when, as for a "burr", a cutting tool separates from a workpiece in the end face of a workpiece in this invention, and dissociating from the end face is meant. The 1st of this invention is different in that the cutting direction of the 1st cutting tool and the 2nd cutting tool is an opposite direction, and on the other hand is the direction in which the 2nd of this invention has the same cutting direction of the 1st cutting tool and the 2nd cutting tool. Hereafter, composition of this invention is explained in detail.

[0011]A surface layer given to a substrate in this invention carries out thermal spraying of the dissimilar material to sliding opponent material which has conformity, low friction nature, lubricity, abrasion resistance, etc., in order to improve a sliding characteristic more nearly intrinsically than a substrate. Surface layers are for example, copper-\*\*\*\*- lead alloy material and an aluminum alloy material. On the other hand, a

substrate has intensity, and the raw material itself and process cost are cheap industrial materials, and it usually consists of steel, cast iron, aluminum, etc.

[0012]Slide members which this invention method makes a processing object are the parts of various equipment, such as a cam plate of a cam-plate compressor, a shoe, a blade of a blade compressor, a driving clutch disc of an electromagnetic clutch. By the following explanation, a cam-plate substrate of a swash plate type compressor is iron, and a surface layer explains an example of copper-lead alloy sprayed layers concretely. In this case, an edged tool for cutting of sprayed layers is a diamond, and a tool for iron cutting of a substrate has preferred super-\*.

[0013]Drawing 4 is an explanatory view of a chamfering method concerning the 1st invention. Drawing 4 (a) is the typical sectional view which carried out covering formation of the sprayed layers 20 to the substrate 10. A range of thickness (t) of the sprayed layers 20 is usually 50-500 micrometers. As shown in drawing 4 (b), straight-line cutting of the surface of the sprayed layers 20 is carried out with the edged tool 11 for sprayed-layers processing, i.e., the 1st cutting tool, predetermined thickness and granularity are made, and it continues after that, and is C1. The sprayed layers 20 are cut in the radius R1 centering on a point to the plane-of-composition exposed part 20a with the substrate 10. According to this cutting, a burr occurs in the plane-of-composition exposed part 20a.

[0014]then -- or a priori, straight-line cutting of the end face of the substrate 10 is carried out with the edged tool 12 for substrate processing, i.e., the 2nd cutting tool, a predetermined size and granularity are made, and the substrate 10 and the sprayed layers 20 are continuously cut in the radius R2 centering on C2 point after that. In the following explanation, a cutting order shall be based on the 1st and 2nd cutting tool. Then, the plane-of-composition exposed part 20a is cut off by the 2nd cutting with a burr. Furthermore, the sprayed layers 20 also fail to be deleted slightly. Since it is not easy to make NC program so that the 1st cutting tool 11 may leave a work material by the plane-of-composition exposed part 20a as mentioned above, in the following explanation. As shown in drawing 5, 11 s of cutting surfaces of the 1st cutting tool and 12 s of cutting surfaces of the 2nd cutting tool are explained as what crosses within sprayed layers or crosses within a substrate. In this nodal line Xi, a very small burr [ about several micrometers ] is formed.

[0015]Drawing 6 and 7 are the figures showing a camfering curve. C1 and C2 are base level picking width, and it is shown that it is necessary to fail to delete edge of a slide member by C1 and C2. P1 and P2 show a starting point of C1 and C2, respectively. Generally in the case of a cam plate for car air-conditioners, they are C1 and C2=0.5mm. On the other hand, deltaC is the accuracy of camfering width permitted by accuracy of cutting and application apparatus carrying out performance consideration. Case deltaC of the above-mentioned cam plate = it is 0.01 mm. It is necessary to perform camfering by width of C1 \*\*deltaC and C2 \*\*deltaC. Camfering this width. The arbitrary circles L1 which connect a position which it is satisfied and also permits a gap of \*\*deltaC on the basis of P1 and P2, L2 or (drawing 6) the arbitrary straight lines L3, and a line that does not come out outside L4 (the following (drawing 7) L1, and L2, L3 and L4 grade are called "deburring required line") need to perform. If a deburring side comes out outside a deburring required line, when a sliding surface is worn out, interference of a slide member and a mating material takes place, and it is not desirable.

[0016]By the way, if a minute burr formed with the nodal line Xi of drawing 5 does not come outside from a deburring required line, the burr itself will have good how to twist, but since interference with a mating

material etc. are not caused, it approves. Therefore, it was determined that it was located in a circle which connects a camfering reference position [ in / for a position of the nodal line  $X_i$  / a sliding surface ] ( $P1 \cdot \Delta C$ ), a substrate, and a camfering reference position ( $P2 \cdot \Delta C$ ) in the end face of sprayed layers in this invention.

[0017]It may return to drawing 5 again and any of  $R1 = R2$ ,  $R1 > R2$ , and  $R1 < R2$  may be sufficient as relation between the curvature radius  $R1$  of the sprayed layers 20, and the curvature radius  $R2$  of the substrate 10. If it shifts like a graphic display of the center  $C1$  of a curvature radius of the sprayed layers 20, and the center  $C2$  of a curvature radius of the substrate 10, the nodal line  $X1$  will certainly arise. On the other hand, if it cuts so that a nodal line may not occur, or it cuts with the 2nd cutting tool 12 so that the intersecting angles  $\theta$  of the nodal line  $X_i$  may become very small, 12 s of cutting surfaces of the 2nd tool will imitate 11 s of cutting surfaces of the 1st cutting tool, a burr may occur outside tolerance level, and it is not desirable.

[0018]If the nodal line  $X_i$  is located in a deburring required line, as a solid line shows to drawing 8, 11 s of cutting lines by the 1st tool can be made into a straight line from the middle. As a solid line shows, it may be located in the sprayed layers 20, and if the nodal line  $X_i$  is located in a deburring required line, as ( $X_i$ ) or a dotted line shows, it may be located in the substrate 10 ( $X_i'$ ). However, if this position  $X_i$  and  $X_i'$  separate from an interface of a thermal-spraying sliding layer and a substrate remarkably, length to which the 1st cutting tool cuts the substrate 10, and the 2nd cutting tool cuts the sprayed layers 20 becomes long, power in which the 2nd cutting tool exfoliates the sprayed layers 20 from a substrate further becomes large, and it is not desirable. As for distance ( $d$ ) from said interface of the nodal line  $X_i$ , specifically, it is [ distance ( $d$ ) from said interface of  $1/5$  ( $d \leq t/5$ ) or less and said nodal-line  $X_i'$  of thickness  $t$  of a thermal-spraying sliding layer ] preferred that it is  $1/4$  ( $d \leq t/4$ ) or less [ of thickness  $t$  of a thermal-spraying sliding layer ].

[0019]A point that the 2nd invention is common in the 1st invention explains below only a point which omits explanation and is different with reference to drawing 9. By this inventing method, the cutting direction of the 2nd cutting tool is the direction of the sprayed layers 20 to the substrate 10. Therefore, since the sprayed layers 20 are compressed into a substrate, there is no fear, such as exfoliation. In the arbitrary points 10k, 12 s of cutting surfaces of the 2nd tool are changed from a curve to a straight line, and continuous cutting of 12 s of straight-lines ' is carried out. The two-step continuous cutting of 12 s of this curve and 12 s of straight-lines ' can attain deburring and dimensional accuracy finishing of the cross direction of a slide member.

[0020]As for distance ( $d$ ) from said interface of the nodal line  $X_i$ , in the 2nd invention, it is [ distance ( $d$ ) from said interface of  $1/4$  ( $d \leq t/4$ ) or less and said nodal-line  $X_i'$  of thickness  $t$  of a thermal-spraying sliding layer ] preferred that it is  $1/3$  ( $d \leq t/3$ ) or less [ of thickness  $t$  of a thermal-spraying sliding layer ].

[0021]

[Function]When the 1st method and 2nd method concerning this invention use a separate tool for a thermal-spraying sliding layer and a substrate, the result of having excelled in fields, such as granularity of a deburring side and defect-free quality, can be acquired. The minute burr which may be generated with a crossover line can be prevented from influencing sliding by making into the inside [ side / deburring required ] the line  $X_i$  by which the cutting surface of these tools crosses similarly.

[0022]In the 1st method, although a burr may occur in [ 20k (refer to drawing 5) ] that a cutting tool leaves

a work material, since this point 20k is removed by the 2nd cutting tool, a burr does not become a problem at all. A burr is removed by the 1st tool when a cutting order is reverse. Although a burr occurs in [ 20k (refer to drawing 9) ] that the 1st cutting tool separates from a thermal-spraying sliding layer by the 2nd method similarly, the 2nd cutting tool fails to delete the portion of a slash with a burr. Since the point that the 2nd cutting tool leaves a work material is a bottom edge part of the substrate 10, the burr generated here does not have influence in a sliding characteristic.

[0023]the thermal-spraying sliding layer (claim 7) which consists of aluminum or a copper system thermal spray material is based on cutting, [ divide and ] Since it hardens in an aluminum system material and has hardened more than Hv=140 with the copper system material more than Hv=100 by the rapid solidification at the time of thermal spraying again that a burr etc. happen easily, a burr wears a mating material rapidly, and as a result, printing happens easily. Therefore, especially the advantage that applies this invention method to such materials is size. Hereafter, an example explains this invention in detail.

[0024]

[Example]Thickness cutted off the corners the cam plate which carried out thermal spraying of the copper-lead system thermal spray material (7 to 9 % of the weight of Pb contents) at 200 micrometers to the cast iron (FCD70) substrate.

[0025]In example 1 drawing 5, R1=0.8mm, R2 =0.8mm, interval =0.5mm of C1 and C2, and the cutting linear velocity of the 1st cutting tool set up the program of NC cutting machine so that 740 m/min and the cutting linear velocity of the 2nd cutting tool might serve as 740 m/min. The byte of a construction material-diamond, the rake angle of 5 degrees, and 10 degrees of angle of relief was used for the 1st tool. The byte of construction material-super-hardness, the rake angle of 5 degrees, and 10 degrees of angle of relief was used for the 2nd tool. Ten cam plates which cut on condition of above were built into the swash plate type compressor of the respectively same form, and when it operated, abnormalities were not accepted during operation.

[0027]In example 2 drawing 9, R1=0.8mm, R2 =0.8mm, interval =0.5mm of C1 and C2, and the cutting linear velocity of the 1st cutting tool set up the program of NC cutting machine so that 740 m/min and the cutting linear velocity of the 2nd cutting tool might serve as 740 m/min. The byte of a construction material diamond, the rake angle of 5 degrees, and 10 degrees of angle of relief was used for the 1st tool. The byte of construction material-super-hardness, the rake angle of 5 degrees, and 10 degrees of angle of relief was used for the 2nd tool. Ten cam plates which cut on condition of above were built into the swash plate type compressor of the respectively same form, and when it operated, abnormalities were not accepted during operation.

[0028]

[Effect of the Invention]As explained above, according to this invention, it does not depend on grinding but the burr which has the serious influence for a sliding characteristic can be detoxicated only by cutting. Therefore, in order that this invention may stabilize the performance of a thermal-spraying slide member and may demonstrate the original material property of a thermal-spraying sliding layer, it is dramatically useful.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a figure (b) explaining the figure (a) explaining the C cutting-off method, and the method of

usually cutting off the corners from a byte.

[Drawing 2] It is a figure explaining how to cut off the corners from R byte.

[Drawing 3] It is a figure explaining how to cut off the corners with a belt sander.

[Drawing 4] It is a figure explaining how to cut off the corners by the 1st method of this invention.

[Drawing 5] It is an explanatory view of the chamfering line formed by the 1st method of this invention.

[Drawing 6] It is an explanatory view of a chamfering line.

[Drawing 7] It is an explanatory view of a chamfering line.

[Drawing 8] It is an explanatory view of the chamfering line formed by the 1st method of this invention.

[Drawing 9] It is an explanatory view of the chamfering line formed by the 2nd method of this invention.

[Description of Notations]

1 Work material

2 Chamfering tool

3 Byte

4 R byte

5 Belt sander

10 Substrate

11 The 1st cutting tool

11 s Cutting surface of the 1st cutting tool

12 The 2nd cutting tool

12 s Cutting surface of the 2nd cutting tool

20 Sprayed layers

20 s Sliding surface

The nodal line of the cutting surface of the 1st cutting tool of Xi, and the cutting surface of the 2nd cutting tool

---

[Translation done.]



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-257835

(43)公開日 平成8年(1996)10月8日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

B 2 3 D 79/00

識別記号

片内整理番号

F I

B 2 3 D 79/00

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-71890

(22)出願日 平成7年(1995)3月29日

(71)出願人 000207791

大豊工業株式会社

愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地

(71)出願人 000003218

株式会社豊田自動織機製作所

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72)発明者 村松 省吾

愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内

(72)発明者 長尾 靖明

愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 村井 卓雄

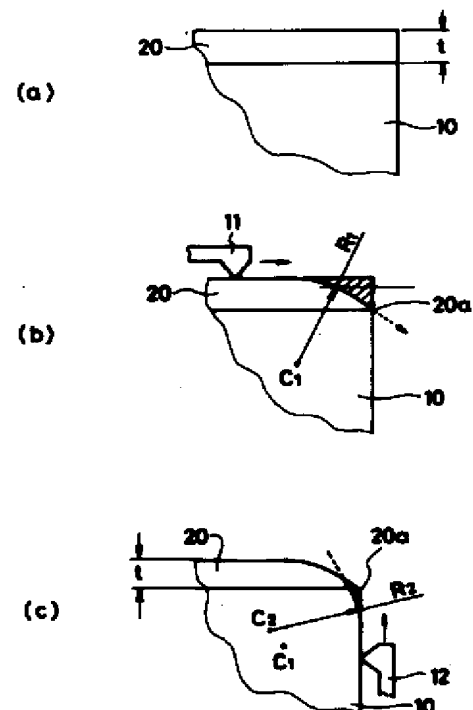
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 摺動部材の面取り方法

(57)【要約】

【目的】 溶射層を設けた摺動部材に面取りをする際に発生するばりを摺動に影響を与えないようにしかつ切削のみにより面取りを行う。

【構成】 第1の切削工具(11)により溶射摺動層を表面(20s)から基材(10)方向に切削し、第2の切削工具(12)により基材(10)の端面から溶射摺動層(20)方向に切削し、第1の切削工具(11)による第1切削面(11s)と第2の切削工具(12)による第2切削面(12s)との交線(X<sub>1</sub>)を、溶射摺動層表面における面取り基準位置(P<sub>1</sub>±ΔC)と基材及び溶射摺動層の端面における面取り基準位置(P<sub>2</sub>±ΔC)を結ぶ円弧内に位置するように定める。



# 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基材と溶射摺動層とからなる摺動部材を切削により面取りする方法において、

第 1 の切削工具により前記溶射摺動層を表面から基材方向に切削し、第 1 の切削工具とは異なる第 2 の切削工具により基材の端面から溶射摺動層方向に切削し、第 1 の切削工具による第 1 切削面と第 2 の切削工具による第 2 切削面との交線（ $X_i$ ）を、溶射摺動層表面における面取り基準位置（ $P1 \pm \Delta C$ ）と基材及び溶射摺動層の端面における面取り基準位置（ $P2 \pm \Delta C$ ）を結ぶ円弧内に位置するように定めたことを特徴とする摺動部材の面取り方法。

【請求項 2】 前記交線（ $X_i$ ）が前記溶射摺動層内に位置することを特徴とする請求項 1 記載の摺動部材の面取り方法。

【請求項 3】 前記交線（ $X_i$ ）が前記基材内に位置することを特徴とする請求項 1 記載の摺動部材の面取り方法。

【請求項 4】 基材と溶射摺動層とからなる摺動部材を切削により面取りする方法において、  
第 1 の切削工具により前記溶射摺動層を表面から基材方向に切削し、次に、第 1 の切削工具とは異なる第 2 の切削工具により溶射摺動層から基材まで切削し、第 1 の切削工具による第 1 切削面と第 2 の切削工具による第 2 切削面との交線（ $X_i$ ）を、溶射摺動層表面における面取り基準位置（ $P1 \pm \Delta C$ ）と基材及び溶射摺動層の端面における面取り基準位置（ $P2 \pm \Delta C$ ）を結ぶ円弧内に位置するように定めたことを特徴とする摺動部材の面取り方法。

【請求項 5】 前記交線（ $X_i$ ）が前記溶射摺動層内に位置することを特徴とする請求項 4 記載の摺動部材の面取り方法。

【請求項 6】 前記交線（ $X_i$ ）が前記基材内に位置することを特徴とする請求項 5 記載の摺動部材の面取り方法。

【請求項 7】 溶射摺動層が銅系又はアルミニウム系材料からなり、かつ基材が鉄系材料からなることを特徴とする請求項 1 から 6 までの何れか 1 項記載の摺動部材の面取り方法。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、溶射摺動層と基材からなる摺動部材の面取り方法に関するものであり、さらに詳しく述べるならば斜板式コンプレッサーの斜板のようにシューと溶射摺動層面で摺動しかつ溶射摺動層と基材の端面でピストンと摺動する部材の面取り方法に関するものである。特に、本発明は基材として鉄鋼、鋳鉄、鋳鋼、アルミニウムなどの一般の構造材料に溶射法により基材よりも軟質な表面溶射摺動層を設けた摺動部材の面取り法に関するものである。

### 【0002】

【従来の技術】面取りは、各種機器の摺動部品に摺動相手材との円滑な摺動のために施されており、その方法は図 1～3 に大別される。図 1（a）に示す方法は C 面取りと称される方法に関し、被加工材 1 のエッジを面取りバイト 2 で所定の幅  $w$  で削り落とす。図 1（b）に示す方法は所定の面取り幅で通常のバイト 3 により面取りを行う方法であって、平面側から垂直面側にバイト 3 により切削を行う。もし面取り幅が小さいと摺動相手材が摺動部品のエッジと干渉して、この結果機器の性能不安定や破壊の危険を内在する異常運動が起こるので、面取り幅  $W$  はこのような不都合を招かないように定められる。

【0003】図 2 は R バイト 4 で基材 1 に湾曲面取りを行う方法を図解している。

【0003】図 3 は、ベルトサンダー 5 で基材 1 を研磨することにより湾曲面取りを行う方法を図解している。

### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】図 1（a）に示す面取りバイト 2 を使用する方法では新たに形成されたエッジ 1 e に約  $10 \mu m$  程度の微小なばりが形成される。このばりは特に硬い場合、摺動面 1 c に現れるとやはり摺動部材の特性に悪影響を及ぼす。したがって、面取りバイト 2 による加工後に再び研磨等をする必要が生じる。通常のバイト 3（図 1（b））を使用する場合、摺動面 1 c にばり 1 a が現れないように加工方向を選択すると、ばりによる悪影響を少なくすることができる。

【0005】次に、R バイト 4（図 2）にてエッジを面取りすると R バイト 4 の両端にばり 1 a が形成され、やはり相手材との摺動の際に焼付きを招く。これに対してベルトサンダー 5（図 3）による面取りではばりや欠けの発生は起こらないが、寸法精度が劣るとの欠点がある。

【0006】ところで溶射面は引掻きに対して比較的脆いために、斜板鉄基材の鉄加工用バイトにより溶射層を面取り加工すると、摺動に適した滑らかな仕上面が溶射層で得られない。溶射基材がアルミニウムの場合にも同様にアルミニウム加工用バイトは溶射層を欠けにより粗面化する。又逆に軟質の溶射面加工に適するバイトにより硬質の鉄系斜板を加工すると、鉄系基材加工時にバイトが欠けたり、バイトの寿命が短くなる問題が生ずる。従って、単一のバイトにより基材と溶射摺動層を加工すると、バイト又は摺動面に不具合を生じる。さらに、単一のバイトにより加工すると摺動面にばりが形成され易く、そのばりが原因となって斜板式コンプレッサーの運転時に焼付が発生する等の問題を生じる。

【0007】したがって、本発明は、摺動部材の基材に溶射により基材とは異種材料の表面層を形成した表面処理部材を面取りする方法において、ばりや、表面層の欠け、剥離などによる摺動特性の悪影響を避けることができる面取り方法を提供することを目的とする。

【0008】上記目的を達成する際に、切削の品質、能率及び切削コストの観点から、下記事項を重視して面取り方法を工夫することが重要である。

(1) NC 切削による機械加工で面取りを行う。

(2) 摺動部材の厚み精度と異種材料表面層の粗さを所定のものにするために切削する工具と、摺動部材の幅もしくは直径精度と摺動部材の端面の粗さを所定のものにするために基材と表面層を切削する工具とにより面取りを行う。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の第1は、基材と溶射摺動層とからなる摺動部材を切削により面取りする方法において、第1の切削工具により前記溶射摺動層を表面から基材方向に切削し、第1の切削工具とは異なる第2の切削工具により基材の端面から溶射摺動層方向に切削し、第1の切削工具による第1切削面と第2の切削工具による第2切削面との交線 ( $X_i$ ) を、溶射摺動層表面における面取り基準位置 ( $P1 \pm \Delta C$ ) と基材と溶射摺動層の端面における面取り基準位置 ( $P2 \pm \Delta C$ ) を結ぶ円弧内に位置するように定めたことを特徴とする摺動部材の面取り方法であり、また、本発明の第2は、

基材と溶射摺動層とからなる摺動部材を切削により面取りする方法において、第1の切削工具により前記溶射摺動層を表面から基材方向に切削し、次に、第1の切削工具とは異なる第2の切削工具により溶射摺動層から基材まで切削し、第1の切削工具による第1切削面と第2の切削工具による第2切削面との交線 ( $X_i$ ) を、溶射摺動層表面における面取り基準位置 ( $P1 \pm \Delta C$ ) と基材と溶射摺動層の端面における面取り基準位置 ( $P2 \pm \Delta C$ ) を結ぶ円弧内に位置するように定めたことを特徴とする摺動部材の面取り方法である。

【0010】本発明において「ばり」とは、切削工具が被加工物の端面において被加工物から離れるときに切削工具の運動に追従して端面から分離されずにはみ出した余剰材料を意味する。本発明の第1は第1の切削工具と第2の切削工具の切削方向が逆方向であり、一方、本発明の第2は第1の切削工具と第2の切削工具の切削方向が同じ方向である点で相違している。以下、本発明の構成を詳しく説明する。

【0011】本発明において基材に施される表面層は摺動特性を基材よりも本質的に改良するために、なじみ性、低摩擦性、潤滑性、耐摩耗性などを有する、摺動相手材とは異種材料を溶射したものである。表面層は例えば、銅-スズ-鉛合金材料、アルミニウム合金材料である。一方、基材は強度を有し、素材自体や加工コストが安価な工業材料であって、通常鉄鋼、鋳鉄、アルミニウム等よりなる。

【0012】さらに、本発明方法が加工対象とする摺動部材は、斜板コンプレッサの斜板とシュー、ベーンコンプレッサのベーン、電磁クラッチのクラッチ板等各種

機器の部品である。以下の説明では斜板式コンプレッサの斜板基材が鉄であり、表面層が銅-鉛合金溶射層の例について具体的に説明する。この場合、溶射層の切削用刃物はダイヤモンドであり、また基材の鉄切削用工具は超硬が好ましい。

【0013】図4は第1発明に係る面取り方法の説明図である。図4(a)は基材10に溶射層20を被着形成した模式的断面図である。溶射層20の厚み ( $t$ ) は通常  $50 \sim 500 \mu m$  の範囲である。図4(b)に示すように、溶射層加工用刃物即ち第1の切削工具11により溶射層20の表面を直線切削して所定の厚み及び粗さに仕上げ、その後連続してC1点を中心とする半径R1で溶射層20を基材10との接合面露出部20a迄切削する。この切削加工によると接合面露出部20aにばりが発生する。

【0014】続いてあるいは事前に、基材加工用刃物即ち第2の切削工具12により基材10の端面を直線切削して所定の寸法及び粗さに仕上げ、その後連続してC2点を中心とする半径R2で基材10と溶射層20を切削する。なお、以下の説明では切削順序が第1、第2切削工具によるものとする。すると2回目の切削により接合面露出部20aがばりとともに削り落とされる。さらに溶射層20も僅かに削り落とされる。なお、上述のように第1の切削工具11が被加工材を接合面露出部20aで離れるようにNCプログラムを作成することは容易ではないので、以下の説明では、図5に示すように第1の切削工具の切削面11sと第2の切削工具の切削面12sは溶射層内で交差するか、あるいは基材内で交差するものとして説明する。この交線  $X_i$  では数  $\mu m$  程度での極めて小さいばりが形成される。

【0015】図6、7は面取り曲線を示す図である。C1、C2は基準面取り幅であり、摺動部材のエッジをC1、C2で削り落とす必要があることを示す。C1、C2の起点をそれぞれP1、P2で示す。一般にカーエアコン用斜板の場合C1、C2=0.5mmである。一方、 $\Delta C$ は切削加工の精度や適用機器の性能考慮して許容される面取り幅の精度である。上記斜板の場合  $\Delta C = 0.01 mm$  である。面取りは  $C1 \pm \Delta C$ 、 $C2 \pm \Delta C$  の幅で行う必要がある。また面取りはこの幅を満足する他にP1、P2を基準とし  $\pm \Delta C$  のずれを許容する位置を結ぶ任意の円弧L1、L2(図6)あるいは任意の直線L3、L4(図7)(以下L1、L2、L3、L4等を「ばり取り必要線」と言う)より外側に出ない線で行う必要がある。もしばり取り面がばり取り必要線より外側に出ると、摺動面が摩耗したとき等に摺動部材と相手材の干渉が起こり好ましくない。

【0016】ところで、ばり取り必要線より、図5の交線  $X_i$  で形成される微小ばりが外側に出ないならば、ばり自体はない方がよいが、相手材との干渉などを招かないから、許容される。したがって本発明においては交線

10

20

30

40

50

$X_i$  の位置を、摺動面における面取り基準位置 ( $P1 \pm \Delta C$ ) と基材及び溶射層の端面における面取り基準位置 ( $P2 \pm \Delta C$ ) を結ぶ円弧内に位置するように定めた。

【0017】再び図5に戻って、溶射層20の曲率半径  $R1$  と基材10の曲率半径  $R2$  の関係は、 $R1 = R2$  ,  $R1 > R2$  ,  $R1 < R2$  の何れでも良い。溶射層20の曲率半径の中心  $C1$  と基材10の曲率半径の中心  $C2$  を図示のようにずらすと、必ず交線  $X1$  が生じる。これに対して交線が発生しないように切削するかあるいは交線  $X_i$  の交差角度  $\theta$  が極めて小さくなるように第2の切削工具12で切削すると、第2の工具の切削面12sが第1の切削工具の切削面11sを倣うことになり、許容範囲外にばりが発生する可能性があり、好ましくない。

【0018】交線  $X_i$  がばり取り必要線内に位置するならば、図8に実線で示すように第1の工具による切削線11sを途中から直線にすることができる。また、交線  $X_i$  は、ばり取り必要線内に位置しているならば、実線で示すように溶射層20内に位置してもよく ( $X_i$ ) あるいは点線で示すように基材10内に位置してもよい ( $X_i'$ )。ただしこの位置  $X_i$  及び  $X_i'$  が溶射摺動層と基材の界面から著しく離れると、第1の切削工具が基材10をまた第2の切削工具が溶射層20を切削する長さが長くなり、さらに第2の切削工具が溶射層20を基材から剥離する力が大きくなり、好ましくない。具体的には、交線  $X_i$  の前記界面からの距離 ( $d$ ) は溶射摺動層の厚み  $t$  の  $1/5$  以下 ( $d \leq t/5$ )、及び前記交線  $X_i'$  の前記界面からの距離 ( $d$ ) は溶射摺動層の厚み  $t$  の  $1/4$  以下 ( $d \leq t/4$ ) であることが好ましい。

【0019】第2発明が、第1発明と共通する点は説明を省略し相違する点のみを以下図9を参照して説明する。この発明法では第2の切削工具の切削方向が溶射層20から基材10の方向である。したがって、溶射層20は基材に圧縮されるので剥離などのおそれがない。また、任意の点10kにおいて第2工具の切削面12sを曲線から直線に切り替え、直線12s'を連続切削する。この曲線12sと直線12s'の2段連続切削により、ばり取りと摺動部材の幅方向の寸法精度仕上げとを達成することができる。

【0020】第2発明において、交線  $X_i$  の前記界面からの距離 ( $d$ ) は溶射摺動層の厚み  $t$  の  $1/4$  以下 ( $d \leq t/4$ )、及び前記交線  $X_i'$  の前記界面からの距離 ( $d$ ) は溶射摺動層の厚み  $t$  の  $1/3$  以下 ( $d \leq t/3$ ) であることが好ましい。

【0021】

【作用】本発明に係る第1の方法及び第2の方法とも溶射摺動層と基材に別々の工具を使用することによりばり取り面の粗さ、無欠陥品質等の面で優れた成果を得ることができる。同様にこれら工具の切削面が交差する線  $X_i$  をばり取り必要面より内側とすることにより、交差線

で発生する可能性がある微小ばりが摺動に影響しないようにすることができる。

【0022】第1の方法では、切削工具が被加工材を離れる点20k (図5参照) でばりが発生する可能性があるが、この点20kは第2の切削工具で除去されるのでばりはまったく問題にならない。切削順序が逆の場合はばりは第1の工具で除去される。同様に第2の方法でも第1の切削工具が溶射摺動層から離れる点20k (図9参照) にてばりが発生するが、第2の切削工具がばりとともに斜線の部分を削り落とす。第2の切削工具が被加工材を離れる点は基材10の底面エッジ部であるために、ここに発生するばりは摺動特性に全く影響がない。

【0023】アルミニウムもしくは銅系溶射材料からなる溶射摺動層 (請求項7) は切削による割れ、ばり等が起こり易くまた溶射時の急冷凝固によりアルミニウム系材料では  $Hv = 100$  以上に、また銅系材料では  $Hv = 140$  以上に硬化しているためにばりが相手材を急激に摩耗させ、その結果焼付が起こり易い。よってこれらの材料に本発明法を適用する利点は特に大である。以下、実施例により本発明を詳しく説明する。

【0024】

【実施例】 鋳鉄 (FCD70) 基材に厚みが  $200 \mu m$  で銅-鉛系溶射材料 (Pb含有量7~9重量%) を溶射した斜板の面取りを行った。

【0025】 実施例1

図5において、 $R1 = 0.8 mm$ ,  $R2 = 0.8 mm$ ,  $C1$  と  $C2$  の間隔  $= 0.5 mm$ 、第1の切削工具の切削線速度は  $740 m/min$ 、第2の切削工具の切削線速度は  $740 m/min$  となるようにNC切削機のプログラムを設定した。また、第1の工具には、材質-ダイヤモンド、すくい角  $5^\circ$ 、逃げ角  $10^\circ$  のバイトを使用した。第2の工具には、材質-超硬、すくい角  $5^\circ$ 、逃げ角  $10^\circ$  のバイトを使用した。以上の条件で切削を行った10個の斜板をそれぞれ同じ型式の斜板式コンプレッサーに組み込み、運転したところ運転中に異常は認められなかった。

【0027】 実施例2

図9において、 $R1 = 0.8 mm$ ,  $R2 = 0.8 mm$ ,  $C1$  と  $C2$  の間隔  $= 0.5 mm$ 、第1の切削工具の切削線速度は  $740 m/min$ 、第2の切削工具の切削線速度は  $740 m/min$  となるようにNC切削機のプログラムを設定した。また、第1の工具には、材質-ダイヤモンド、すくい角  $5^\circ$ 、逃げ角  $10^\circ$  のバイトを使用した。第2の工具には、材質-超硬、すくい角  $5^\circ$ 、逃げ角  $10^\circ$  のバイトを使用した。以上の条件で切削を行った10個の斜板をそれぞれ同じ型式の斜板式コンプレッサーに組み込み、運転したところ運転中に異常は認められなかった。

【0028】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明によると、

摺動特性に重大な影響を及ぼすばりを研削に依らず切削だけで無害化することができる。したがって、本発明は溶射摺動部材の性能を安定化させ、溶射摺動層の本来の材料特性を発揮させるために非常に有用である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 C 面取り法を説明する図 (a) 及び通常バイトで面取りする方法を説明する図 (b) である。

【図 2】 R バイトで面取りする方法を説明する図である。

【図 3】 ベルトサンダーで面取りする方法を説明する図である。

【図 4】 本発明の第 1 の方法で面取りする方法を説明する図である。

【図 5】 本発明の第 1 の方法により形成される面取り線の説明図である。

【図 6】 面取り線の説明図である。

【図 7】 面取り線の説明図である。

【図 8】 本発明の第 1 の方法により形成される面取り線

の説明図である。

【図 9】 本発明の第 2 の方法により形成される面取り線の説明図である。

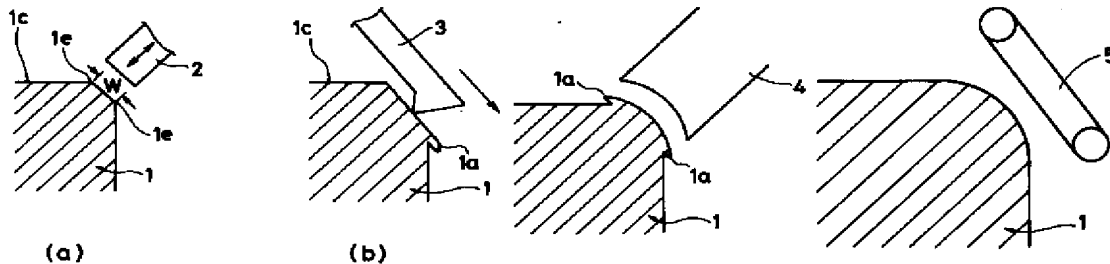
【符号の説明】

- 1 被加工材
- 2 面取りバイト
- 3 バイト
- 4 R バイト
- 5 ベルトサンダー
- 10 基材
- 11 第 1 の切削工具
- 11s 第 1 の切削工具の切削面
- 12 第 2 の切削工具
- 12s 第 2 の切削工具の切削面
- 20 溶射層
- 20s 摺動面
- Xi 第 1 の切削工具の切削面と第 2 の切削工具の切削面の交線

【図 1】

【図 2】

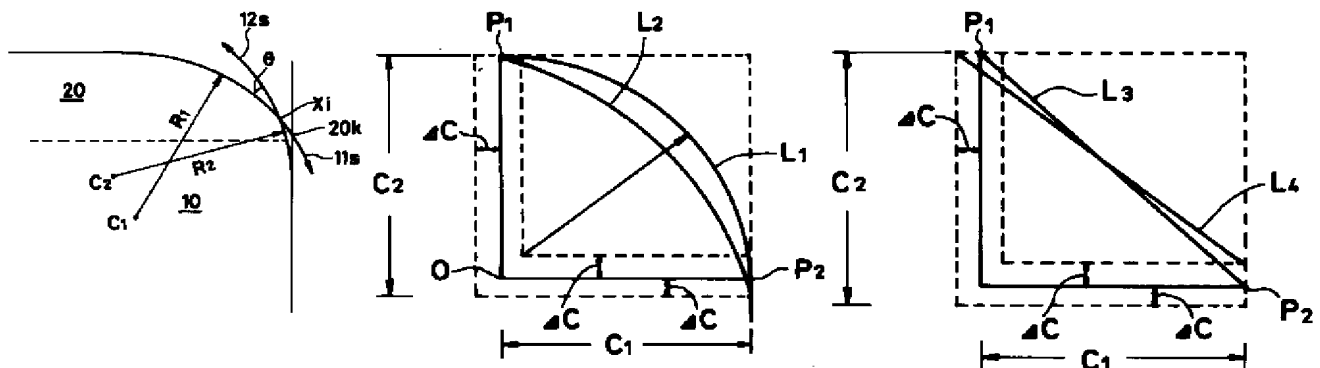
【図 3】



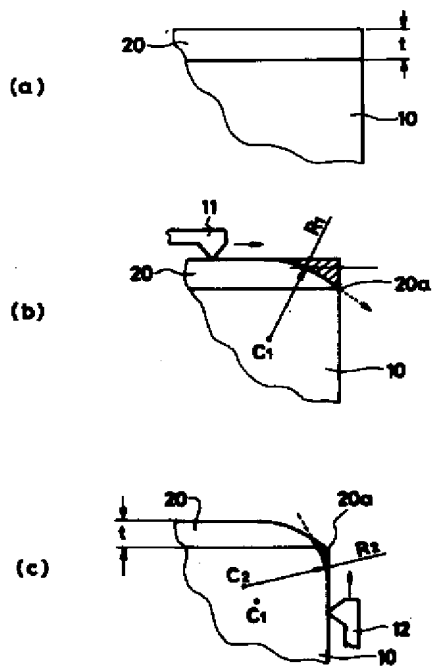
【図 5】

【図 6】

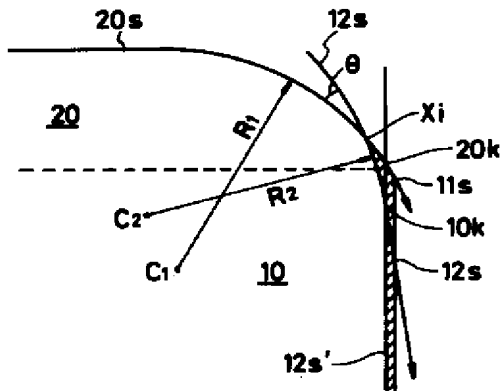
【図 7】



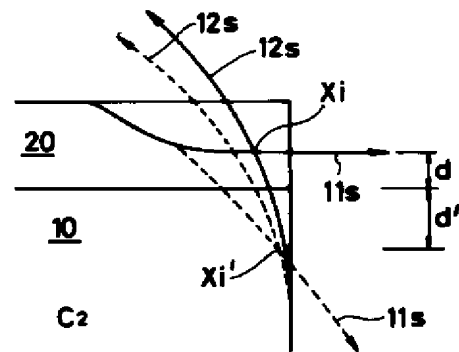
【図 4】



【図 9】



【図 8】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 7 年 5 月 1 2 日

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 1

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【請求項 1】 基材と溶射摺動層とからなる摺動部材を切削により面取りする方法において、第 1 の切削工具により前記溶射摺動層を表面から基材方向に切削し、第 1 の切削工具とは異なる第 2 の切削工具により基材の端面から溶射摺動層方向に切削し、第 1 の

切削工具による第 1 切削面と第 2 の切削工具による第 2 切削面との交線 ( $X_i$ ) を、溶射摺動層表面における面取り基準位置 ( $P_1 \pm \Delta C$ ) と基材及び溶射摺動層の端面における面取り基準位置 ( $P_2 \pm \Delta C$ ) を結ぶ円弧内に位置するように定めたことを特徴とする摺動部材の面取り方法。

## 【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 9

【補正方法】変更

## 【補正内容】

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の第1は、基材と溶射摺動層とからなる摺動部材を切削により面取りする方法において、第1の切削工具により前記溶射摺動層を表面から基材方向に切削し、第1の切削工具とは異なる第2の切削工具により基材の端面から溶射摺動層方向に切削し、第1の切削工具による第1切削面と第2の切削工具による第2切削面との交線（ $X_1$ ）を、溶射摺動層表面における面取り基準位置（ $P_1 \pm \Delta C$ ）と基材と溶射摺動層の端面における面取り基準位置（ $P_2 \pm \Delta C$ ）を結ぶ円弧内に位置するように定めたことを特徴とする摺動部材の面取り方法であり、また、本発明の第2は、基材と溶射摺動層とからなる摺動部材を切削により面取りする方法において、第1の切削工具により前記溶射摺動層を表面から基材方向に切削し、次に、第1の切削工具とは異なる第2の切削工具により溶射摺動層から基材まで切削し、第1の切削工具による第1切削面と第2の切削工具による第2切削面との交線（ $X_1$ ）を、溶射摺動層表面における面取り基準位置（ $P_1 \pm \Delta C$ ）と基材と溶射摺動層の端面における面取り基準位置（ $P_2 \pm \Delta C$ ）を結ぶ円弧内に位置するように定めたことを特徴とする摺動部材の面取り方法である。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】図6、7は面取り曲線を示す図である。 $C_1$ 、 $C_2$ は基準面取り幅であり、摺動部材のエッジを $C_1$ 、 $C_2$ で削り落とす必要があることを示す。 $C_1$ 、 $C_2$ の起点をそれぞれ $P_1$ 、 $P_2$ で示す。一般にカーエアコン用斜板の場合 $C_1$ 、 $C_2=0.5\text{mm}$ である。一方、 $\Delta C$ は切削加工の精度や適用機器の性能考慮して許容される面取り幅の精度である。上記斜板の場合 $\Delta C=0.01\text{mm}$ である。面取りは $C_1 \pm \Delta C$ 、 $C_2 \pm \Delta C$

の幅で行う必要がある。また面取りはこの幅を満足する他に $P_1$ 、 $P_2$ を基準とし $\pm \Delta C$ のずれを許容する位置を結ぶ任意の円弧 $L_1$ 、 $L_2$ （図6）あるいは任意の直線 $L_3$ 、 $L_4$ （図7）（以下 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$ 等を「ばり取り必要線」と言う）より外側に出ない線で行う必要がある。もしばり取り面がばり取り必要線より外側に出ると、摺動面が摩耗したとき等に摺動部材と相手材の干渉が起こり好ましくない。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】ところで、ばり取り必要線より、図5の交線 $X_1$ で形成される微小ばりが外側に出ないならば、ばり自体はない方がよいが、相手材との干渉などを招かないから、許容される。したがって本発明においては交線 $X_1$ の位置を、摺動面における面取り基準位置（ $P_1 \pm \Delta C$ ）と基材及び溶射層の端面における面取り基準位置（ $P_2 \pm \Delta C$ ）を結ぶ円弧内に位置するように定めた。

## 【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】再び図5に戻って、溶射層20の曲率半径 $R_1$ と基材10の曲率半径 $R_2$ の関係は、 $R_1 = R_2$ 、 $R_1 > R_2$ 、 $R_1 < R_2$ の何れでも良い。溶射層20の曲率半径の中心 $C_1$ と基材10の曲率半径の中心 $C_2$ を図示のようにずらすと、必ず交線 $X_1$ が生じる。これに対して交線が発生しないように切削するかあるいは交線 $X_1$ の交差角度 $\theta$ が極めて小さくなるように第2の切削工具12で切削すると、第2の工具の切削面12sが第1の切削工具の切削面11sを倣うことになり、許容範囲内にばりが発生する可能性があり、好ましくない。

フロントページの続き

(72)発明者 杉浦 学  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社  
豊田自動織機製作所内

(72)発明者 徳永 英二  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会  
社豊田自動織機製作所内